

# **A SÁRRÉT (FEJÉR MEGYE) NEGYEDIDŐSZAKI SÜLLYEDÉSTÖRTÉNETE FOLYÓVÍZI ÜLEDÉKEK ÁSVÁNY-KÖZETTANI VIZSGÁLATA ÉS KORRELÁCIÓJA ALAPJÁN**

**BENKÓ ZSOLT<sup>1</sup> – KOVÁCS ISTVÁN<sup>2</sup> –  
PROHÁSZKA ANDRÁS<sup>3</sup> – KÁZMÉR MIKLÓS<sup>4</sup>**

## **ÖSSZEFOGLALÁS**

A Fejér megyében található Sárréti-medence területén és a szomszédos Bakony ÉK-i előterében három folyóvízi kavics-homok összlet található. A folyóvízi összletek kavicsanyagának és a kavicsok koptatottságának vizsgálata, valamint a homokfrakció nehézasványainak vizsgálata alapján határoztuk meg az összletek lepusztulási területét és képződésének relatív korát. A kavicsösszletek közül legidősebb a Sárrétet délről határoló kora-pleisztocén jenői homokösszlet. A folyót létrehozó vízfolyás eredetét pontosan meghatározni nem lehetett, azonban feltételezhető annak ÉNy-DK irányú folyásiránya. Nehézasvány vizsgálatok segítségével bizonyítást nyert rokonsága a kislángi folyóvízi összlettel. A középső pleisztocénben jött létre a Sárréti-medence ÉK-i felében a Moha-Székesfehérvári törmelékkúp. Anyaga az oligo-miocén Csatkai Kavics Formáció ártülepítéséből és a kiemelkedő Bakony lepusztulásából származik. Az áthalmozást feltételezhetően egy jelentősebb folyó, esetleg az ős-Duna végezte. Legfiatalabb a Csór község mellett található hegylábi törmelékkúp, amely csak a Bakony kiemelkedéséből származó lokális elterjedésű kőzeteket (triász dolomit, pannon édesvízi mészkő) tartalmaz. Képződését torrens, időszakos vízfolyások eredményezhették. A folyóvízi összletek deformációja, alakja és kora és az összletek relatív helyzete alapján a Sárréti-medence süllyedése a középső-pleisztocénben kezdődött. A medence süllyedésének és a Bakony kiemelkedésének oka a Pannon medence inverziójára és ehhez köthetően a medencét északról határoló Telegdi-Róth vonal reaktivációjához köthető.

<sup>1</sup> Főiskolai docens, Nyugat-magyarországi Egyetem, Természettudományi Kar Földrajz- és Környezettudományi Intézet Természetföldrajz Intézeti Tanszék, e-mail: benko.zsolt@ttk.nyme.hu

<sup>2</sup> Eötvös Loránd Geofizikai Intézet

<sup>3</sup> Geo-Log Környezetvédelmi és Geofizikai Kft

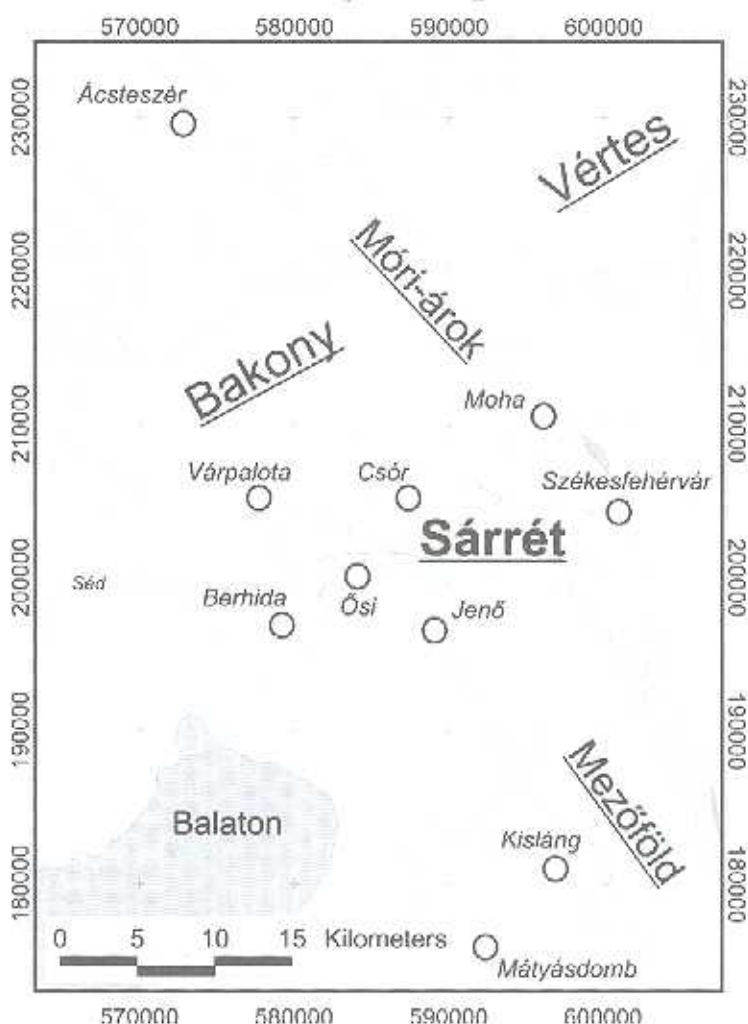
<sup>4</sup> Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar Földrajz- és Földtudományi Intézet Őslénytani Tanszék

## BEVEZETÉS

A Fejér megyei Sárret a Székesfehérvár, Nádasdlaány, Berhida és Csór községek által határolt, 10x20 km átmérőjű területen helyezkedik el, a Bakony hegységtől DK-re (1. ábra). A Sárreti-medence közel teljesen sík terület, jelentős reliefkülönbségek nem jellemzik. A terület számos nagyszerkezeti vonal metszéspontjában fekszik. Délről a medence csapásával párhuzamosan húzódik a jobbos, Periadriai-Balaton oldaleltolódás, míg a medence északi peremén a Telegdi-Róth vonal húzódik K-NY irányban. A két fő törésvonal és a hozzájuk kapcsolódó törérendszerek recens aktivitását a Berhidán 1985-ben tapasztalt, a Richter skála szerinti 4,9-es erősségű földrengés is bizonyítja. A Sárret északi és északkeleti peremét legyező alakú törmelékkúpok építik fel. Ezek részben a Bakony lábánál törmelékkúpok formájában, részben pedig az ÉNY-DK csapású Móri-árok folytatásában, Székesfehérvár NY-i határában kavicsteraszokat alkotnak (2. ábra). A kavicsterasz számos mesterséges feltárása ismert a Sárret északkeleti peremén azokat folyamatosan bányásszák is (Székesfehérvár, Moha). A folyóvízi üledékek DK felé folyamatosan eltűnnek a Sárret holocén, tavi eredetű tözegtalaja alatt. A Sárrettől délre, Jenő község területén szintén negyedidőszaki folyóvízi üledékek találhatók, azonban jóval magasabb tengerszint feletti magasságban, mint a medence északi pereme törmelékkúpjainak disztális oldala. Ez a jelentős vertikális szintkülönbség bizonyítja, hogy a Sárret központja és pereme között a negyedidőszakban jelentős függőleges irányú mozgások zajlottak le. A földrengések emellett azt is bizonyítják, hogy a szerkezeti mozgások a jelenben is tartanak.

A Sárret területén található negyedidőszaki kavicsösszletek ásványtani, kőzettani, üledékföldtani feldolgozása eddig semmilyen formában nem történt meg. Célunk a kavicsösszletek kavicsainak és nehézasványainak anyagi és koptatottsági vizsgálata volt abból a célból, hogy meghatározzuk azok forrásterületét, lerakódási körülményeit és a kavicsösszletben annak képződése után bekövetkezett vertikális változásokat. A kavicsösszletek ásvány-kőzettani vizsgálatának eredményeit a tágabb területen is ismert folyóvízi homok-kavics összletekkel is korreláltuk (Csatkai Kavics Formáció, Kislángi folyóterasz). A kavicsösszletek anyagának összehasonlítása segítségével nem csak a Sárret negyedidőszaki sülyedéstörténetét, hanem a Bakony ezzel egyidős kiemelkedését, azaz a Kárpát medence inverzióját is dokumentálhatjuk és datálhatjuk.

1. ábra: A Fejér megyei Sárrét földrajzi elhelyezkedése és a jelentősebb települések, valamint feltávások helye

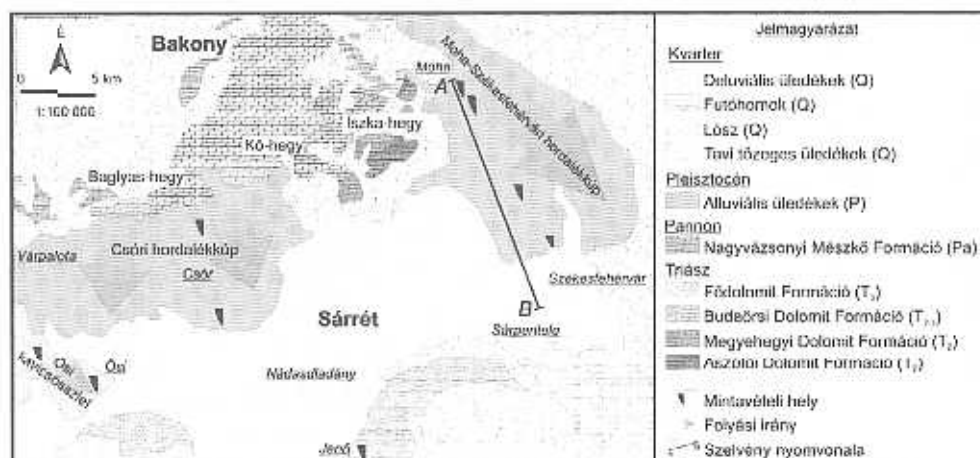


## FÖLDTANI HÁTTER

A Fejér megyei Sárrét a Bakony DK-i előterében helyezkedik el (1. ábra). Északról és nyugatról a Bakony többszörösen felpikkelyeződött középső-felső triász mészkő és dolomit vonulatai határolják (Aszófői Dolomit- $T_2$  Formáció, Budaörsi Dolomit Formáció- $T_2$ , Megyehegyi Dolomit Formáció- $T_1$ , Budaörsi Dolomit Formáció- $T_{2,3}$ , Sédvölgyi Dolomit Formáció -  $T_{2,3}$ , Földolomit Formáció  $T_3$ , KAISER M. RAINICSÁK GY.

1984). A triász dolomitokra diszkordánsan a Sárretet É-ről határoló Baglyas-hegy (2. ábra) é-i oldalában a felső-pannon Tihanyi Formáció valamint a Nagyvázsony Formáció édesvízi mészköve települ. A Sárretet keletről a Velencei-hegység variszkuszi korú gránitteste határolja, délről pedig bizonyítanul pleisztocénnek sorolt, kiemelt homokhátak határolják. A Sárreai medence aljzatát felső-pannon agyag, aleurit és homok (Somlói Formáció) alkotja. A Sárreai medence aljzatát két jelentős törérendszer jellemzi. A medencét délről az ALCAPA (Alp-Kárpátok-Pannon) Egység déli peremét képező oligocén-miocén korú jobbos, Periadriai-Balaton vonal alkotja (CSONTOS L. 1995; FODOR ET AL. 1999). A medence északi peremén, a Baglyas- és az Iszka-hegy déli lábánál fut a teljes Bakonyt átszelő jobbos transzpressziós jellegű oldaleltolódás, a Telegdi-Róth vonal (KÖKAY J. 1996, SASVÁRI ET AL. 2007), amely a Velencei-hegység nyugari előterében hegyes szögben fut be a Periadriai-Balaton vonalba (DUDKO A. 1988). A déli Bakony triász tömege a Telegdi-Róth vonal mentén emelkedett ki és tolódott délre a kora-miocénben, ahol létrehozta a transzpressziós eredetű Polgárdi- és Várpalotai-medencéket. A medence aljzatában található törésekről csak felületes információk állnak rendelkezésre, de a Berhidai 1985-ös, sekély mélységi (10 km) földrengés feltehetően a Telegdi-Róth vonalhoz kapcsolható valamely melléktörésnek köszönhető.

2. ábra: A Sárret és a DK-i Bakony földtani felépítése



## VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

A kavicssterasz feltárások anyagán kőzettani és ásványtani vizsgálatot végeztünk. Az üledékek kavicsanyagát makroszkóposan határoztuk meg. A kavicsoknak vizsgáltuk anyagát, alakját, kerekítettségét és térfogatát. A statisztikai kiértékelhetőség érdekében minden feltáráshoz 200 kavics kőzettani és geometriai jellemzőit vizsgáltuk meg. A ka-

vicsek leírására egy, az ELTE Kőzettani Tanszéke által alkalmazott értékelési módszert alkalmaztunk. A módszer a kavicsok koptatottságát egy egytől ötig terjedő skálán, a kavicsok térfogatát öt köbcentis tartományokra bontva értékeli. A kavicsok térfogateloszlásából, alakjából, koptatottságából a folyóvízi szállítás távolságára, anyagi összetételéből pedig a lepusztulási területre lehet következtetni. Nehézasvány vizsgálatot a folyóterasz 0,125–0,25 mm átmérőjű homokfrakciójából végeztük, szitálás, ultrahangos rázatás majd bromoformos szeparálás után. A nehézasványok meghatározása sztereomikroszkóppal történt.

## EREDMÉNYEK

A vizsgálatok céljából kiválasztott feltárásokat három csoportba lehet sorolni: Az első csoportot a Móri-árok DK-i folytatásába eső folyóvízi összlet adja, amelyet három helyen mintáztuk meg. A feltárások sorrend szerint: a Móri-árok és a Sárrét találkozásánál található homokbánya (Moha községben), a Székesfehérvári kavicsbánya, és a Sárrét közepén található kisebb feltárások (2. ábra). A feltárások megfelelően reprezentálják a kavicsösszlet (hordalékkúp) proximális, középső és disztális részét. A második csoportba a Baglyas-hegy, és az Iszka-hegy lábánál található hegylábi törmelékkúpok tartoznak, amelyeknek feltárása Csór községtől ÉK-re található (2. ábra). A harmadik csoportba az Ősi község környéki felszíni kavics előfordulások tartoznak (2. ábra). A negyedik csoportba azok a nem a Sárréten található feltárások tartoznak, amelyeken csak nehézasvány vizsgálatokat végeztünk, összehasonlítás céljából. Ez utóbbiakba tartozik Jenő község homokbányája, a kislángi homokbánya, a mátyásdomi homokbánya és a Csatkai Kavics előfordulása Ácsteszéznél (1. ábra).

### Moha-Székesfehérvári kavicsösszlet

A kavicsösszlet legészakabbi feltárása Moha község határában található 117 m tengerszint feletti magasságban. Legdélebbi feltárása a Sárrét K-i felében található 103 m tszf. magasságban. Ettől délre a kavicsösszlet feltárása nem ismert. A kavicsösszlet fekvője a Moha környéki feltárásokban nincs feltárva, a kavicsstakaró vastagsága minimum 2 m. A kavicsösszlet disztális, Sárrét felőli elvégződésénél a kavicsösszlet maximális vastagsága 1,5–2 m, fekvőjében sárga pannon agyag (Somlói Formáció) jelenik meg. Korát a benne talált *Congerina balatonica* PARTSCH. bizonyítja. A kavicsösszlet fedője Moha környékén barna erdei talaj, azonban dél felé haladva a fedőben a talaj folyamatosan megszessé és tőzegessé válik és átmegy a Sárrét későpleisztocén-holocén tavi üledékébe. A mohai homokbányában feltárt kavicsösszlet korát KROLOPP (1981) középső-pleisztocén véginek határozta.

A Mohai és a Székesfehérvári feltárások kavicsainak anyagára a polimikt eloszlás jellemző (1. táblázat). Mindegyik feltárásban dominálnak a metamorf kvarcit (~35%) és a dolomit kavicsok (~40%). A kavicsösszlet eredete szempontjából nagyobb jelentősége van ugyanakkor a kisebb mennyiségben előforduló ritkább kőzettípusoknak (andezit, riolit, tonalit, homokkő, konglomerátum, nummuliteszes mészkő, bitumenes mészkő).

kő, metavulkanit, fillit, erősen bontott csillámpala, kovás fatörzs, opál). Két magmás kőzetmintából vékonycsiszolat is készült. Az egyik klinopiroxént és barnaamfibolt tartalmazó hialopilites szövetű andezitnek, a másik zöldamfibolt, és klinopiroxént tartalmazó hipidiomorf szemcsés szövetű tonalitnak adódott. A kavicsösszlet proximális és disztális részei között a kavicsok kőzetanyagában jelentős változás nem mutatkozik, különösen a ritkább, csak néhány százalékban megjelenő kavics típusok állandó megjelenése azt bizonyítja, hogy a teljes kavicsösszlet anyaga azonos lepusztulási területtel jellemezhető.

A kavicsanyag koptatottságának, térfogateloszlásának és alakjának vizsgálatokor a kvarcit, a dolomit és a mészkő kavicsok koptatottságát hasonlítottuk össze. A kvarcit kavicsok és a mészkő kavicsok mind a folyóvízi összlet proximális, mind disztális végén azonosan gyengén koptatottak (2-es érték; 2. táblázat). A dolomit kavicsok koptatottságában ugyanakkor kis eltérés tapasztalható. Mohánál a koptatottság erősebb (3), míg Székesfehérváron, hasonlóan a kvarcithoz alacsonyabb (2). Azonos forrásrégiót feltételezve a dolomit kavicsok erősebb koptatottsága a kvarcithoz képest nem meglepő. Mohánál, tekintettel a két kőzetet felépítő ásványok Mohs-féle keménysége közti különbségre (kvarc: 7, kalcit: 3). A székesfehérvári feltárásokban ugyanakkor még nagyobb kerekítettség értékekre lehetne számítani, ezzel szemben azok kisebbek. Ennek magyarázata a közeli területről (Kő-hegy, Iszka-hegy) történő törmelékbeszállítás lehet.

1. táblázat: A kavicsösszletek kavicsainak kőzettani megoszlása

Kavics anyag	Ácseszér (Csatka Kavics Fm.)	Moha	Székes- fehérvár	Csór	Ösi
Kvarc/kvarcit	23%	43%	43%	0%	26%
Dolomit	18%	37%	35%	0%	31%
Mészkő	35%	0%	0%	0%	0%
Nummuliteszes mészkő	5%	2%	5%	0%	36%
Bitumenes mészkő	5%	7%	3%	0%	0%
Metavulkanit	1%	1%	4%	0%	1%
Metahomokkő	3%	2%	2%	0%	0%
Metamorfit	4%	3%	2%	0%	0%
Fillit	1%	0%	0%	0%	2%
Konglomerátum	0%	0%	1%	0%	0%
Homokkő	1%	2%	2%	0%	0%
Riolit	1%	2%	1%	0%	0%
Andezit	1%	2%	6%	0%	0%
Gránit	1%	0%	0%	0%	0%
Márga	1%	0%	0%	0%	0%
Dolomit (Fődolomit Formáció)	0%	0%	0%	51%	0%
Dolomit (Sédvölgyi Dolomit Fm.)	0%	0%	0%	43%	0%
Édesvízi Mészkő (Nagyvázsonyi Mészkő Fm.)	0%	0%	0%	6%	4%

A Székesfehérvári kavicsbánya homokfrakciójának nehézasvány spektrumában dominál a gránát, mellette megjelenik a turmalin, apatit, cirkon, magnetit, ilmenit, amfiból, epidot, rutil (3. táblázat).

### Bakony-előtéri törmelékkúpok

A törmelékkúpok nyugaton Várpalotától, keleten Iszkaszentgyörgyig követhetőek (ÁDÁM ET AL. 1959). Feltárásokat Csór községtől ÉK-re, a kőszénbánya meddőjénél és a Csór-Nádasdladányi vasútállomásnál lehet találni (2. ábra). Ettől délre feltárásuk nem ismert, észak felé proximális részük a Baglyas- és a Kő-hegyek közti völgyek bejáratához simul (2. ábra). A kavicsösszlet fedőjében a Sárrét holocén tőzege található. Feküje *Congeria balatonica* PARTSCH tartalmú pannon agyag. A törmelékkúpokban ÁDÁM ET AL. (1959) *Elephas primigenius* sp. mammutéletet írt le, amely alapján a törmelékkúp korát késő-pleisztocénnek határozta.

A törmelékkúp három közettípust tartalmaz: fehér, a Fődolomit Formáció dolomitjával azonosítható kavicsokat (51%), Sédvölgyi Dolomit tagozatba tartozó sárgás barna színű kavicsokat (43%) és a Nagyvázsonyi Mészke Formációval azonosítható édesvízi mészkövet (6%). A Sárrétet északról határoló Baglyas-és a Kő-hegyek triász dolomitokból állnak, édesvízi mészkő ugyanakkor csak a Baglyas-hegytől északra, a Sándor-majori medencében található (2. ábra).

2. táblázat: A folyóvízi összletek kavicsainak koptatottsága

Koptatottság	Ácsteszer (Csatkaí Kavics Fm.)	Moha	Székes- fehérvár	Csór
		<b>Kvarcit</b>		
1	15%	24%	6%	-
2	38%	49%	71%	-
3	43%	18%	23%	-
4	4%	6%	0%	-
5	0%	2%	0%	-
		<b>Dolomit</b>		
1	0%	17%	10%	9%
2	18%	24%	43%	47%
3	37%	34%	19%	35%
4	23%	10%	14%	7%
5	22%	15%	14%	2%
		<b>Édesvízi mészkő (Nagyvázsonyi Mészke Fm.)</b>		
1	-	-	-	25%
2	-	-	-	32%
3	-	-	-	32%
4	-	-	-	7%
5	-	-	-	2%

Koptatottság szempontjából a triász kavicsok gyengén koptatottak (2-es koptatottság), míg az édesvízi mészkő erősebben koptatott (3). Az erősebb koptatottság oka a nagyobb szállítási távolság és az édesvízi mészkő kisebb keménysége lehet (2. táblázat).

A törmelékűp csak kavicsokból állt, így nehézasvány vizsgálat ebből az összletből nem készült.

### Ósi kavicsösszlet

A kavicsösszlet nevét a közeli Ósi községről kapta, a kavicsoknak természetes feltárásuk nincsen. Kavicsok csak felszíni feltárásokból származnak (2. ábra). A kavicsösszlet kiterjedése feltárások hiányában nem határozható meg pontosan.

A kavicsösszlet anyagára uralkodóan eocén nummuliteszes mészkő (36%), makroszkóposan pontosabban be nem sorolható, feltehetően triász dolomit (31%), kvarc/kvarcit (26%), tavi édesvízi mészkő (4%), fillit (2%) és metavulkanit (1%) jellemző. Mind a kvarcitra, mind a dolomitra és a mészkőre egységesen a gyenge koptatottság (2-3) jellemző, ami a kavicsok kis szállítási távolságát bizonyítja (2. táblázat).

### Ácsteszer, Csatkai Kavics Formáció feltárása

A kőfejtőben a késő-oligocén – kora-miocén korú molasz eredetű folyóvízi eredetű Csatkai Kavics Formáció található feltárva. A feltárás anyagának vizsgálatára azért volt szükség, mert a Sárréti kavics összletek kavicsanyaga potenciális forráskőzetének tekinthető a képződmény. A képződmény kavicsanyaga kvarcitot 23%-ban, paleo-mezozoós dolomitot és mészkövet 53%-ban, fekete bitumenes dolomitot 5%-ban, ezen kívül kis mennyiségben eocén édesvízi mészkövet, metamorfit, gránit (tonalit), riolit, andezit és homokkő kavicsot tartalmaz (1. táblázat). A fő kavics típusok mellett nagyobb jelentőséggel bírnak azok a ritka kavics típusok, amelyek a Moha-székesfehérvári összletből is előkerültek. Ezek közül legfontosabb az opál, a kovás fatörzs (*Magnolia* sp., KAISER M. – RAINICSÁK GY. 1984) és az andezit kavicsok, azonos kőzetszövettel, mint a Sárréti kavics összletekben. Az általunk vizsgált anyagi összetétel megegyezik KÖRPÁS (1981) által közölt kőzettani összetétellel.

A Csatkai Formáció kavicsainak koptatottsága hasonlóan közepes (3) mind a dolomitokra, mind a kvarcitra tekintettel (2. táblázat).

A csatkai kavicsösszlet nehézasványaira, KÖRPÁS (1981) vizsgálataival megegyezően uralkodóan a gránát, a magnetit-ilmenit, a cirkon, és kis mennyiségben a biotit, amfiból és a muszkovit jellemző (3. táblázat).



3. táblázat: A kavicsösszletek 0,125-0,25 mm átmérőjű homok frakciójának nehézasvány spektruma

Nhézasvány	Ácsteszer (Csatka Kavics Fm. )	Moha	Székes- fehervár	Jenő	Kisláng	Mátyásdomb
Gránát	68%	52%	48%	29%	40%	0%
Magnetit-ilmenit	11%	8%	13%	24%	24%	0%
Cirkon	8%	7%	11%	7%	16%	0%
Turmalin	6%	4%	3%	3%	0%	0%
Epidot	8%	15%	13%	11%	0%	0%
Bontott sz	7%	10%	9%	11%	0%	3%
Biotit	0%	0%	1%	0%	4%	38%
Amfibol	1%	5%	1%	1%	8%	7%
Muszkovit	0%	0%	0%	0%	8%	58%
Rutil	0%	0%	0%	0%	0%	2%

### A Sárrétől délre található homokfeltárások nehézasványai

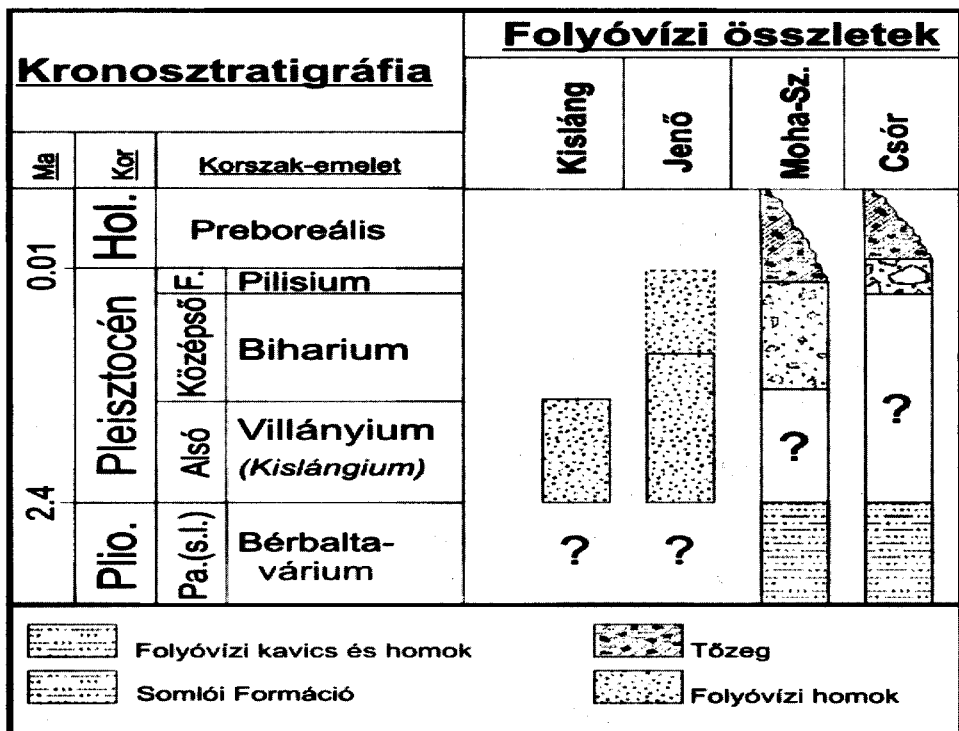
A Sárréti kavicsösszletek korrelálása céljából a Sárrétől délre, a Mezőföld három jelentős homokösszletén készültek nehézasvány vizsgálatok (1. ábra).

A Sárrét déli oldalát Jenő községnél egy relatív magasabb tengerszint felett elhelyezkedő alsó-pleisztocén homokösszlet alkotja (MIKES – POCSAI 2000, KÁZMÉR ET AL. 2000). A homok nehézasvány összetételére a gránát és a magnetit-ilmenit jellemző. Jelentős e mellett az epidot, cirkon és a bontott szemcsék mennyisége is, míg az amfiból mennyisége alárendelt (3. táblázat).

A kislángi homok és lösz feltárások a Sárrétől délre 25 km-re találhatóak, az ún. *kislángikum* (3. ábra) kora alsó-pleisztocén (KRETZOI M. 1953, KROLOPP E. 1981). A homok nehézasvány spektrumában szintén domináns a gránát és a magnetit-ilmenit, valamint a cirkon. Az amfiból és a csillám mennyisége kisebb.

A harmadik vizsgált feltárás a Mátyásdomb község melletti homokbánya (1. ábra). A rétegzetlen, jól osztályozott homokanyagra az előző feltárásokkal szemben jellemző a gránát hiánya, a nehézasvány spektrumában szinte csak a csillámok (muszkovit és biotit, 95%) dominálnak, minimális mennyiségű bontott szemcse (3%) és amfiból (7%) mellett.

3. ábra: A Sárreți kavicsösszletek korrelációja



### DISZKUSSZIÓ ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

A kavicsösszletek kőzettani és ásványtani vizsgálata segítségével először megválaszoljuk a kavicsösszletek egymáshoz való tér-, és időbeli viszonyát. Erre és a geomorfológiai információkra építkezve a Sárret negyedidőszaki süllyedésére és ezzel egy időben a Bakony kiemelkedésre következtethetünk.

### A folyóvízi összletek korrelációja

A Moha környéki kavics-homokbányák és a Székesfehérvári kavicsbánya az ásványtani és a kőzettani vizsgálatok alapján egy összlethez tartozik. A kavicsstakaró vastagsága kiterjedése és alakja alapján egy legyező alakú, alluviális törmelékkúpot alkot. Törmelékét, a kavicsok mérete alapján egy nagy energiával rendelkező folyó rakhatta le, miután az kiérve a Móri árokból elvesztette energiáját, és üledékét lerakta. A kavicsösszlet anyagát alkotó kőzetek számban ugyanakkor ÉNY irányban haladva csak a Csatkai Formáció kavicsainak formájában vannak meg. Hasonló kőzetek számban ÉNY felé még az Alpokban sincsenek jelen, de az Alpoktól vagy a Kárpátoktól való származást kizárná

a magmás és a metamorf kavicsok jelenléte, amelyek több száz kilométeres szállítási távolságot nem viselnek el a gyors mállás miatt. A Csatkai Kavics áthalmazását bizonyítja a feltárások nehézasvány spektruma, összehasonlítva azokat az ácseszéri Csatkai Kavics feltárás nehézasványaival és KÖRÖS (1981) adataival. A Moha és a Székesfehérvári feltárások dolomit/kvarcit mennyiségi arányait összehasonlítva egyértelmű növekedés tapasztalható a törmelékkúpon DK felé haladva. A dolomit mennyiségének relatív növekedésért a kiemelkedő Bakony és a Vértes felől történő dolomitbeszállítás felelős. A nagyobb méretű triász dolomitok megjelenése ebben az összletben azt bizonyítja, hogy a középső-pleisztocénben a Bakony DK-i fele már intenzíven emelkedett. A törmelékkúpot létrehozó folyó eredete ismeretlen. A Duna már a kora-pleisztocénben áttörte a Visegrádi-szorost, ugyanakkor jelenlegi folyásirányában középső pleisztocén üledékei nem ismertek. Akkora vízfolyás, amely ekkora mennyiségű kavicsot megmozgatott és lerakott volna, jelentős méretű ÉNY-DK folyásirányú folyónak kellett lennie. Mivel a Duna a késő-pliocénben már elérte a Kisalföldet, az egyetlen lehetségesnek tűnő vízfolyás, ami a kavicsösszletet létrehozhatta az Ős-Duna.

A Csór környéki hegylábi, kis kiterjedésű törmelékkúpok kavicsanyaga az Iszka-, Kő- és Baglyas hegyek triász dolomitanyagát és a Baglyas-hegy É-i oldalán szálban, de medence helyzetben elhelyezkedő édesvízi mészkő anyagát képviselik. Képződésük a Bakony gyors kiemelkedéséhez és az onnan lezúduló időszakos vízfolyások munkájához kapcsolható. Az késő pannon édesvízi mészkő (Nagyvázsonyi Mészkő) megjelenése ugyanakkor törmelékként a Baglyas-hegy déli oldalán magyarázatra szorul. Két megoldás lehetséges: az egyik szerint Sándor majori medence korábban jóval kiemeltebb helyzetben volt, és a mészkő törmeléket az Iszka- és a Baglyas-hegyet átmetsző völgyek (pl. Hideg-völgy) szállították a Baglyas-hegy északi oldaláról a déli oldalára. Másik lehetőség, hogy magát a Baglyas-, Kő- és Iszka-hegyeket is valamikor édesvízi mészkő fedhette. Az édesvízi mészkőkavicsok a dolomitól eltérő intenzívebb koptatottsága, eltérő alakja ugyanakkor arra enged következtetni, hogy az első elmélet lehet a helyes, azaz a kavicsok nagyobb távolságból, hosszabb útvonalon keveredtek a törmelékkúp anyagához. Ha a hegyeket egységesen fedte volna az édesvízi mészkő, annak nagyobb mennyiségi arányában is meg kellene mutatkoznia. A hordalékkúpok csak kis kiterjedésűek, a Sárréten nem nyúlnak túl, vastagságuk kis távolságon belül jelentősen csökken, így azokat lokális képződményeknek lehet tekinteni. A hordalékkúpok képződése a Bakony gyors emelkedését bizonyítja a késő-pleisztocénben. Az édesvízi mészkő megjelenése ugyanakkor rámutat, hogy a Sándor majori medence, a késő-pleisztocén után besüllyedt.

Az Ősi környékén talált kavicsok feltehetően áthalmazott kavicsok lehetnek, de azok eredetét pontosabban meghatározni nem lehet. A kavicsösszlet sem alakja, vastagsága, kiterjedése nem ismert, így a leülepedés körülményire és a vízfolyás jellegét sem lehet megállapítani.

A Sárrét déli peremén található, Jenői községi homokbányák nehézasvány spektruma ugyan nem tér el jelentősen a Moha-Székesfehérvári törmelékkúptól, ugyanakkor kora (kora-pleisztocén) jóval idősebb. Dél felé haladva nehézasványai feltűnő egyezést

mutatnak a Kislángi mintákéval is. Mindkét homokösszlet korát KROLOPP (1981) kora-pleisztocénnek határozta, ezért feltételezzük, hogy a két összletet azonos vízfolyás hozhatta létre. A Mátyásdombi homok összlet nehézászvány spektruma egyik másik vizsgált mintáéval nem egyezik. A Mátyásdombi homok összletet tehát más környezetben képződött, mint a Sárréti képződmények.

### A Sárrét süllyedéstörténete

A kora-pleisztocénben a Sárrét helyén süllyedék jelenléte még nem valószínűsíthető, a jenői homokösszlet anyagának folytatása észak felé ugyanis a Sárrét alatt nem található meg. A jenői folyó üledékeinek hiánya a medence területen csak azzal magyarázható, hogy a Sárrét területe jóval kiemeltebb helyzetben volt ebben az időszakban. A területnek kora pleisztocén emelkedése is elképzelhető, aminek hatására a kora pleisztocén folyóvízi üledékek lepusztultak.

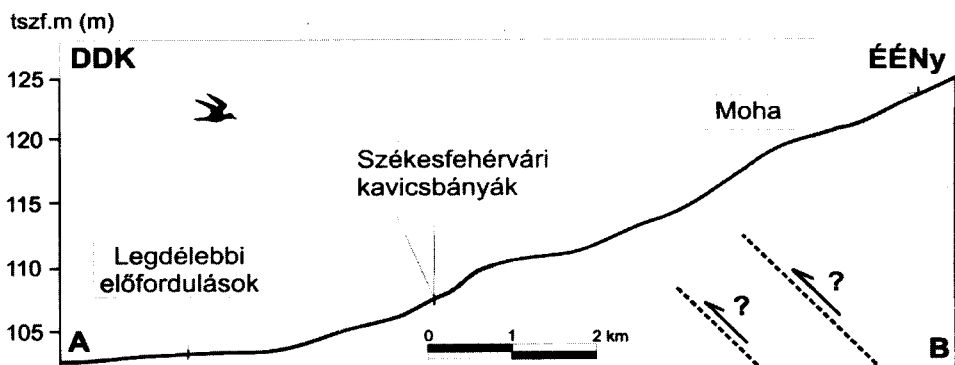
A Sárrét intenzív süllyedése a késői kora-pleisztocénre és a középső-pleisztocénre datálható. A Moha-Székesfehérvári folyóvízi törmelékkúp legyező alakja, gyors kiékelődése azt bizonyítja, hogy a Móri-árokából kiérkező vízfolyás törmelékét gyorsan, a reliefenergia hirtelen csökkenésének hatására lerakta. A szállítási energia gyors csökkenését mutatja, hogy a Sárrét déli oldalán az összlet kavicsanyaga már nem található meg. A Sárrétnek a Moha-Székesfehérvár kavicsösszlet képződésekor már süllyedéknek kellett lennie. Ezzel egy időben a Bakony kiemelkedését a kavicsösszlethez keveredett dolomit-kavicsok bizonyítják.

Érdemes megvizsgálni a Moha-Székesfehérvári összlet, azaz a Sárrét északi peremének (a folyóvízi törmelékkúp proximális vége) és a Sárrét közepe (folyóvízi törmelékkúp disztális vége) jelenlegi reliefviszonyait. Moha jelenleg 125 tszf.-i magasságban helyezkedik el, a törmelékkúp disztális vége 102,5 m tszf.-i magasságban. A két pont közötti távolság 10 km, a szintkülönbség pedig 22,5 m. Összehasonlítva, a Duna medre a Vaskapui áttörésénél, 10 km távolságon 10,1 m-t esik (LÁSZLÓFFY W. – LIEPOLT R. 1967). A Duna a Vaskapunál felsőszakasz jellegű és finom szemcsés üledéket nem rak le, és törmelékkúpot sem épít, hanem alapvetően erodál. A Moha-Székesfehérvári törmelékkúp tehát a jelenlegi reliefviszonyok mellett nem jöhetett volna létre, képződése óta jelentősen deformálódott, mégpedig proximális végének (Móri-árok, Bakony) jelentős emelkedésével és disztális végének, a Sárrétnek süllyedésével.

A csóri törmelékkúpok is a Bakony kiemelkedését és a Sárrét süllyedését bizonyítják a késő-pleisztocénben és a holocénben. A törmelékkúpok anyaga a Sárrétől délre már nem találhatóak meg, ami azt bizonyítja, hogy a Sárréti medence a késő-pleisztocénben már a déli pereméhez képest is lesüllyedt.

A Bakony kiemelkedése ugyanakkor differenciált volt, a Sándor-majori medence relatív besüllyedése a késő-pleisztocén törmelékkúpok képződése után következtetett be, a jelen morfológiai viszonyok mellett ugyanis, édesvízi mészkő nem keveredhetett volna a törmelékkúp anyagába.

4. ábra: Keresztszelvény a Moha-Székesfehérvári törmelékkipon keresztül



A szelvény vonalát lásd az 1. ábrán.

A kiemelkedés alapvetően három módon történhetett meg. Az egyik lehetőség, hogy a terület meggyűrődött, az antiklinálist a Bakony, a szinklinálist a Sárret képezi. Az inverzióra a Pannon-medencében elsősorban ez a deformációs mechanizmus jellemző, ugyanakkor a teljes medencére jellemző gyűrődések hullámhossza több száz kilométer (CLOETINGH ET AL. 2006), így ezt a lehetőséget elvetjük. Második lehetőség, hogy a Sárret és a Bakony árok-sasbérc szerűen emelkedett és süllyedt. Figyelembe véve ugyanakkor azt, hogy a kiemelkedő Bakony és a süllyedő Sárret határa feltűnően egybeesik a Telegdi-Roth vonallal, annak felújuláshoz kötjük a két terület relatív vertikális elmozdulását, valamint a Moha-Székesfehérvári kavicsösszlet deformációját (4. ábra). A Telegdi-Roth vonal feltolódásos reaktiválódása (4. ábra) feltételezésünk szerint a Pannon-medence inverziójához köthető. Arra, hogy az inverzió nagyléptékű gyűrődések mellett idősebb törésvonalak reaktivációjával is jár, számos bizonyíték van (CSONTOS L. – NAGYMAROSY A. 1998, CSONTOS ET AL. 2002). A Bakony kiemelkedése és a Sárret süllyedése tehát regionálisan a Kárpát-medence inverziójához, azaz a húzásból az összenyomós feszültségtérbe történő átmenethez köthető (HORVÁTH F. 1995, BADA G. – HORVÁTH F. 2001, CLOETINGH ET AL. 2006).

## IRODALOM

- ÁDÁM L. – MAROSI S. – SZILÁRD J. (1959): *A Mezőföld természetföldrajza*. pp. 231, Budapest
- BADA G. – HORVÁTH F. (2001): *On the structure and tectonic evolution of the Pannonian Basin and surrounding orogens*. Acta Geologica Hungarica. 44/2-3. pp. 301-327
- CLOETINGH, S. – BADA, G. – MATENCO, L. – LANKREIJER, A. – HORVÁTH, F. – DINU, C. (2006): *Modes of basin (de)formation, lithospheric strength and vertical motions in the Pannonian-Carpathian system: inferences from thermo-mechanical modelling*. In: GEE, D.G. – STEPHENSON R.A. (eds) 2006: *European Lithosphere Dynamics*. Geol. Soc. London, Memoirs, 32, pp. 207-221.

- CSONTOS L. (1995): *Tertiary tectonic evolution of the Intra-Carpathians area: a review*. Acta Vulcanologica 7/2 pp. 1-13, Pisa, Italy
- CSONTOS L. – NAGYMAROSY A. (1998): *The Mid-Hungarian line: a zone of repeated tectonic inversions*. Tectonophysics 297. pp. 51-71.
- CSONTOS, L. – BENKOVICS, L. – BERGERAT, F. – MANSY, J.-L. – WÓRUM, G. (2002): *Tertiary deformation history from seismic section study and fault analysis in a former European Tethyan margin (the Mecsek–Villány area, SW Hungary)*. Tectonophysics 410, pp. 63–80.
- DUDKO A. (1988): *A Balatonfő-Velencei vonal szerkezetalakulása*. Földtani Közlöny 118/3, pp. 207-218, Budapest
- FODOR, L. – CSONTOS, L. – BADA, G. – GYÖRFI, I. – BENKOVICS, L. (1999): *Tertiary tectonic evolution of the Pannonian basin system and neighbouring orogens: a new synthesis of paleostress data*. In: DURAND, B. – JOLIVET, L. – HORVÁTH, F. – SÉRANNE, M. (eds.): *The Mediterranean Basins: Tertiary extension within the Alpine Orogen*. Geological Society, London, Special Publications, 156, pp. 295-334.
- HORVÁTH, F. (1995): *Phases of compression during the evolution of the Pannonian Basin and its bearing on hydrocarbon exploration*. Marine and Petroleum Geology 12/8, pp. 837-844, London
- KAISER, M. – RAINICSÁK GY. (1984): *Magyarázó a Bakony hegység 20000-es térképsorozatához*. Csór pp. 44-49, Budapest
- KÁZMÉR M. – MIKES T. – SZÜCS Z. – KROLOPP E. – FEKETE N. – SÜMEGI P. (2000): *Negyedidőszaki törés és üledékfolyás a Sárréti medence peremén (Quaternary faulting and liquefaction at the margin of Sárrét basin)*. Poszter, MÁFI Negyedkor Ankét
- KORPÁS L. (1981): *A Dunántúli - középhegység oligocén - alsó miocén képződményei*. Földtani Intézet Évkönyve 64 pp. 14-21, Budapest
- KROLOPP E. (1981): *Negyedidőszaki sztratotípusaink mollusca faunája, Kisláng*. Magyar Állami Földtani Intézet Évi jelentése az 1979. évről pp. 478-479.
- KRETZOI M. (1953): *A negyedkor tagolása gerinces fauna alapján*. Acta Geologica 2. 1-2. pp 67-76.
- KÓKAY J. (1996): *A várpalotai neogén medence tektonikai összefoglalója*. Budapest Földtani Közlöny 126/4, pp. 417-445.
- MIKES T. – POCSAI T. (2000): *A Fejér megyei Sárrét negyedidőszaki fejlődéstörténete folyóvízi üledékek vizsgálata alapján*. OTDK dolgozat. ELTE Őslénytani Tanszék.
- LÁSZLÓFFY, W. – LIEPOLT R. (1967): *Limnologie der Donau*. Stuttgart pp. 27
- SASVÁRI, Á. – KISS, A. – CSONTOS, L. (2007): *Paleostress analysis along the Telegdi Roth Fault (Bakony Mountains, western Hungary)*. Geologica Carpathica 58/5, pp. 477-486.